



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Jun ISONO, et al.

Serial No.: 10/777,625

INK-JET PRINTER HEAD

Filed: February 12, 2004

Art Unit: Unknown

Examiner: Unknown

Docket No.: 501558.20010

Customer Number: 026418

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Alexandria, Va 22313

Dear Sir:

In the above-identified application, applicants submit herewith a certified copy for each of the following foreign applications the priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filing Date</u> |
|----------------|------------------------|--------------------|
| Japan | 2003-035690 | February 13, 2003 |
| Japan | 2003-035691 | February 13, 2003 |
| Japan | 2003-065100 | March 11, 2003 |
| Japan | 2003-296295 | August 20, 2003 |

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this paper (along with any referred to as being attached or enclosed) is being

EXPRESS MAIL NO. EV 374 587 431 US

FACSIMILE

☐ transmitted by facsimile on [date] to the U.S. Patent and Trademark Office.

☒ Deposited with the United States Postal Service on April 15, 2004 with sufficient postage as Express Mail, No. **EV 374 587 431 US** in an envelope addressed to, Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313.

Lena Cheung

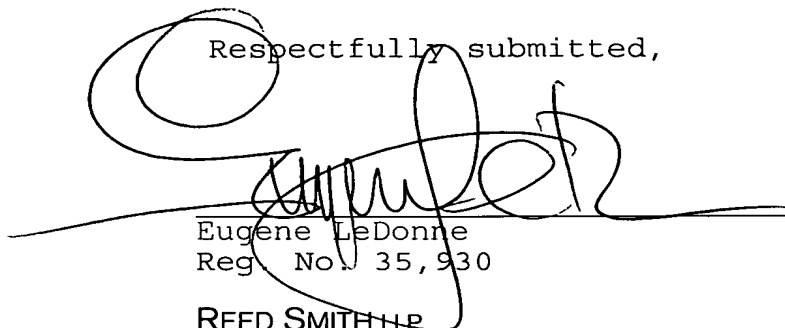
Type Signature Name


(Signature of person mailing paper or fee)

(Signature of person mailing paper or fee)

Acknowledgement is hereby requested.

Respectfully submitted,

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eugene LeDonne', is written over a horizontal line.

Eugene LeDonne
Reg. No. 35,930

REED SMITH LLP
599 Lexington Ave
29th Floor
New York, NY 10022
(212) 521-5402

Attorney for Applicants

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

200344020/
US
K039Y

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月13日

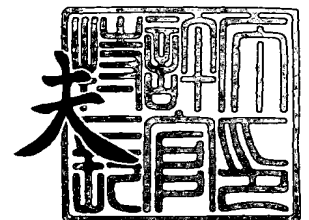
出願番号
Application Number: 特願2003-035690
[ST. 10/C]: [JP2003-035690]

出願人
Applicant(s): ブラザー工業株式会社

2003年 9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 20020475B0

【提出日】 平成15年 2月13日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会
社 内

【氏名】 磯野 純

【特許出願人】

【識別番号】 000005267

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079131

【弁理士】

【氏名又は名称】 石井 暁夫

【電話番号】 06-6353-3504

【選任した代理人】

【識別番号】 100096747

【弁理士】

【氏名又は名称】 東野 正

【選任した代理人】

【識別番号】 100099966

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 博幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018773

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9107610

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面上に列状に配置された複数個のノズルと、該各ノズル毎に対応し、隔壁を隔てた複数の圧力室とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための圧電アクチュエータを接合し、前記圧電アクチュエータに外部信号源から駆動信号を供給するケーブル部材を接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、

前記圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極との平面視重複部の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、

各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面には、前記各個別電極から内部接続電極を介して導通され、且つ前記ケーブル部材に電氣的に接合するための各個別用表面電極を、前記列状に並ぶ圧力室の間の各隔壁に対応する上方位置に設けたことを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 2】 前記各個別用表面電極は、前記各隔壁の長さより短く形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 3】 前記各個別用表面電極は、前記最上層のシートの上面に予め印刷形成された導電層に対して付加的に印刷形成したものであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 4】 前記導電層は、前記内部接続電極を介して接続され、且つ圧力室と平行状に延びるように形成され、

各個別用表面電極は、前記導電層に対して平面視で部分的に重合するように形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 5】 前記各圧力室に対応してその上方に配置される各個別電極における内部接続電極と接続する部分を、平面視において、各圧力室の外側に外れ、

且つ各個別用表面電極と対応する位置へ屈曲形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項 6】 前記複数のノズルからなる列を 4 列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように 4 列の活性部が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタヘッドに係り、より詳しくは、複数の圧力室を有するキャビティユニットに圧電アクチュエータを接合したインクジェットプリンタヘッドの構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

先行技術のオンディマンド型のインクジェットプリンタヘッドにおいては、特許文献 1 や特許文献 2 等に開示されているように、複数枚のプレートを積層して、インク流路を有するキャビティユニットが構成され、これらのプレートは複数個のノズルを備えたノズルプレートと、この各ノズルごとの圧力室を備えたベースプレートと、インク供給源に接続され、且つ前記各圧力室に接続する共通インク室としてのマニホールド室を有するマニホールドプレート等とから構成されている。圧電アクチュエータは、圧電セラミックス板を挟んでコモン電極と個別電極とを交互に積層して構成され、前記個別電極とコモン電極との重なり部である活性部が前記圧力室の上方にて平面視で重なるように、圧電アクチュエータとキャビティユニットとが接合されている。

【0003】

そして、圧電アクチュエータの各活性部に電圧印加するために、圧電アクチュエータの上面に、前記個別電極及びコモン電極とそれぞれ電氣的に導通した複数の表面電極を設け、外部からの制御信号を伝達するためのフラットケーブル等のケーブル部材における接合端子部を、その表面電極に半田等で接合させている。

【0004】

その場合、前記特許文献1及び特許文献2に記載の構成では、個別電極に対応する表面電極は、前記圧力室から外方へ延長する方向に延びる個別電極の端部の上方に位置する。つまり、複数の圧力室がなす列の外側に隣接して、複数の表面電極が同列と平行に列をなすことになる。コモン電極に対応する表面電極は、その列の端に位置する。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-246744公報

【特許文献2】

特開2002-19102号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

これらの表面電極は、その厚みの分だけ圧電アクチュエータの上面から突出しており、圧電アクチュエータをキャビティユニットに接着剤で接合するとき、圧電アクチュエータを押す力は、表面電極に対応する箇所で強く作用することになる。つまり、個別電極の端部が延出する圧力室の一端近傍では、強く接着されるが、圧力室周囲の他の部分では、接着力が十分でなく、圧力室間でインクが漏れるおそれがある。

【0007】

また、個別電極の端部が圧力室から外方へ延長する方向に延びているため、圧電アクチュエータの各圧力室の長手方向の長さを、前記表面電極の配置のために長く形成しなければならず、圧電アクチュエータ及びキャビティユニットの両方をコンパクトにできないという問題があった。

【0008】

この問題を解決すべく、圧力室から外方へ延長した個別電極の端部を短くすることが考えられるが、そうすると、活性部の大きさが制限されるだけでなく、個別電極と表面電極とを導通させる導電材料が活性部に近接し、活性部の動きを制限することになる。さらに、圧電アクチュエータの平面視において、表面電極が

圧力室の一部に重なるように位置することになると、上記のように圧電アクチュエータをキャビティユニットに接着剤で接合するとき、その押圧箇所はその下方の圧力室、つまり空所となるから、圧電セラミックス板がひび割れしたり、前記押圧作用が不十分になったり、部分的にバラツキが生じて、前記接合が不十分になるという問題があった。

【0009】

また、前記押圧力にて圧力室の初期形状が変形してしまい、当該圧力室の平面視形状や断面積が設計値から変化してしまうので、インクジェットプリンタヘッドの印字品質が設計とおりにならないという問題が発生するのであった。

【0010】

本発明は、前記従来の問題を解決しながら、インクジェットプリンタヘッドをコンパクトに形成することを技術的課題とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項1に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、平面上に列状に配置された複数のノズルと、該各ノズル毎に対応し、隔壁を隔てた複数の圧力室とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための圧電アクチュエータを接合し、前記圧電アクチュエータに外部信号源から駆動信号を供給するケーブル部材を接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、前記圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極との平面視重複部の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面には、前記各個別電極から内部接続電極を介して導通され、且つ前記ケーブル部材に電氣的に接合するための各個別用表面電極を、前記列状に並ぶ圧力室の間の各隔壁に対応する上方位置に設けたものである。

【0012】

そして、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタ

ヘッドにおいて、前記各個別用表面電極は、前記各隔壁の長さより短く形成されているものである。

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各個別用表面電極は、前記最上層のシートの上面に予め印刷形成された導電層に対して付加的に印刷形成したものである。

【0014】

さらに、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記導電層は、前記内部接続電極を介して接続され、且つ圧力室と平行状に延びるように形成され、各個別用表面電極は、前記導電層に対して平面視で部分的に重合するように形成されているものである。

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧力室に対応してその上方に配置される各個別電極における内部接続電極と接続する部分を、平面視において、各圧力室の外側に外れ、且つ各個別用表面電極と対応する位置へ屈曲形成したものである。

【0016】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面について説明する。図1は本発明の実施の形態による圧電式のインクジェットプリンタヘッド10におけるキャビティユニット11と圧電アクチュエータ12との斜視図、図2はキャビティプレートとその下面側に隣接する第3スペーサプレート21、第2スペーサプレート20の一部切欠き拡大斜視図、図3は図1のIII-III線矢視拡大断面図、図4は図1のIV-IV線矢視拡大断面図、図6～図12は圧電アクチュエータ12における各層の

電極パターンを示す図、図13～図15は電極パターンの重なり状態を示す平面図である。図1において、金属板製のキャビティユニット11の上面に対して接合されるプレート積層型の圧電アクチュエータ12の上面には、外部機器との接続のために、ケーブル部材の一例としての可撓性を有するフラットケーブル13（個別には符号13a, 13bで示す、図1、図3及び図4（a）参照）が接着剤にて重ね接合されている。

【0018】

前記キャビティユニット11は図2～図4に示すように構成されている。すなわち、下層から順にノズルプレート14、カバープレート15、ダンパープレート16、二枚のマニホールドプレート17, 18、3枚のスペーサプレート19, 20, 21及び圧力室23が形成されているベースプレート22の合計9枚の薄い板をそれぞれ接着剤にて重ね接合して積層した構成であり、実施形態では、合成樹脂製のノズルプレート14を除き、各プレート15～22は、42%ニッケル合金鋼板製で、50 μ m～150 μ m程度の厚さを有する。

【0019】

前記ノズルプレート14には、微小径（実施形態では25 μ m程度）の多数のインク噴出用のノズル24が、当該ノズルプレート14における第1の方向（キャビティユニット11の長辺方向であり、図1及び図3において、X軸方向）に沿ってなした列が4列千鳥配列状に設けられている。

【0020】

即ち、キャビティユニット11を図1のY軸方向（短辺方向）に沿って切断し、且つ前記短辺の中央線Cより右側のみ示す図4（a）において、右側位置の第1列のノズル24-1と、前記中央線Cに近い側の第2列のノズル24-2とは、ノズルプレート14の前記第1の方向に延びる2つの平行状の近接した基準線（図示せず）に沿って各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されており、同様に、前記中央線Cより左側においても、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4（但し、図3及び図4（a）には図示せず）とは、同じく前記第1の方向に延びる2つの平行状の近接した基準線に沿って、各々微小ピッチPの間隔で千鳥状配列にて多数個穿設されている。また、第1列のノズル2

4-1と第2列のノズル24-2との組と、第3列のノズル24-3と第4列のノズル24-4との組は、キャビティユニット11の短辺方向（第2の方向、図1において、Y軸方向）に間隔をおいて平行に配置されている。実施例では、第1列～第4列の各々のノズル列の長さは2インチ、各々のノズル24の数は150個で、つまり配列密度は75（dpi [ドット・パー・インチ]）である。

【0021】

図2に示すキャビティユニット11の最上層であるベースプレート22には、圧力室23が、前記各ノズル24に対応して同じピッチPだけ隔てて板厚き方向に貫通するように設けられ、且つキャビティユニット11の短辺と略平行状に細長く形成され、圧力室23の列はキャビティユニット11の長辺方向（X軸方向）に列状に配置れる。従って、隣接する圧力室23の間は、キャビティユニット11の短辺と略平行状の細長い隔壁70にて隔絶されている（図2、図3、図13等を参照）。該各隔壁70の幅寸法W2は、圧力室23の幅寸法1よりも若干小さく設定されている（図2及び図13を参照）。

【0022】

そして、第1列の圧力室23-1は前記第1列のノズル24-1と対応する。同様にして、第2列の圧力室23-2は第2列のノズル24-2と、第3列の圧力室23-3は第3列のノズル24-3と、第4列の圧力室23-4は第4列のノズル24-4と、各々対応関係にある。

【0023】

次に、キャビティユニット11の最上層であるベースプレート22における圧力室23の配置関係を、その上に前記ノズル24の列方向（第1の方向、X軸方向）に縦列させて配置する2つの圧電アクチュエータ12（個別には符号12a、12bを付する）における活性部の配置との関係から説明する。

【0024】

1つの圧電アクチュエータ12a（または12b）が、前記4列のノズル24の個数のうちの列方向の半数（1列につき75個）の圧力室23を作動させるように75個の活性部を有して配置される。従って、図1及び図3に示すように、キャビティユニット11の上面のうち長手方向（前記第1の方向）の前半部に一

方の圧電アクチュエータ 12 a が配置され、後半部に他方の圧電アクチュエータ 12 b が配置される。

【0025】

そして、各圧電アクチュエータ 12 a（または 12 b）は、後に図 5、図 7 及び図 13 等を参照して詳述するように、コモン電極 37 と、前記各圧力室 23 の位置毎に対応させて配置された個別電極 36 とが圧電シートを挟んで交互に積層され、任意の個別電極 36 とコモン電極 37 との間に電圧を印加することにより、その印加された個別電極 36 に対応した圧電シートの活性部に、当該積層方向に圧電縦効果による歪みが発生するものである。該活性部は、圧力室 23 の数と同一の数で同一の列にてその対応する位置に形成されている。

【0026】

即ち、前記活性部は、ノズル 24（圧力室 23）の列方向（第 1 の方向）に沿って並べられ、且つ前記ノズルの列の数（4 つ）と同じ数だけ、第 2 の方向に並べられている。また、各活性部は、前記第 2 の方向（キャビティユニット 11 の幅方向、Y 軸方向）に圧力室 23 の長手方向に長く形成され、且つ隣接する活性部の配置間隔（ピッチ P）も後述する圧力室 23 の配置と同様であって、千鳥状配列されることになる（図 3 参照）。

【0027】

前記圧力室 23 は、2 つの圧電アクチュエータ 12 a、12 b と対応してベースプレート 22 の長手方向に 2 グループに分けて配置される。つまり、一方のアクチュエータ 12 a に対応するグループの圧力室 23 は、ノズル 24 の列方向（第 1 の方向）の前半部のものに対応し、他方のアクチュエータ 12 b に対応するグループの圧力室 23 は、ノズル 24 の列方向（第 1 の方向）の後半部のものに対応して、それぞれノズル 24 の配置間隔（ピッチ P）と同じ間隔で、且つ 2 列の千鳥状配列を 2 組、計 4 列をなして配置されている（図 1 参照）。

【0028】

前記各圧力室 23 は、ベースプレート 22 の幅方向（第 2 の方向）に長く、且つベースプレート 22 を厚さ方向に貫通して形成されている。その各圧力室 23 の入口 23 b は、スペーサプレート 19、20、21 に形成された第 2 インク通

路 30、絞り部 28、第 1 インク通路 29 を介して後述するマニホールド室 26 に連通する（図 2 及び図 4 参照）。

【0029】

また、各圧力室 23 の流出端 23a は、ベースプレート 22 とノズルプレート 14 との間に位置するスペーサプレート 19、20、21、マニホールドプレート 17、18、ダンパープレート 16 及び中間プレート 15 に形成されたインク流通路としての各連通路 25 を介して各ノズル 24 に連通するが、この連通路 25 の一部は、ベースプレート 22 とノズルプレート 14 との間の積層されるプレート 15～21 のうち少なくとも 1 枚（1 層）のプレートにはその平板面（表面または裏面）と略平行状の凹溝状流通路 50 を備えることにより、前記各圧力室 23 に対応するノズル 24 の位置を、前記各圧力室 23 の流出端 23a（インク流出部）から、ベースプレート 24 の表面と直交する直線（垂線）がノズルプレート 14 に至る個所より、横方向（プレートの第 1 方向に沿った方向、X 軸方向）に距離 L3 だけずれた位置に設定することができるものである（図 2 及び図 3 参照）。

【0030】

つまり、図 1 及び図 3 に示すごとく、2 つのグループの圧力室 23 の間は、ベースプレート 22 の長手方向に圧力室 23 の配置間隔（ピッチ P）よりも広い間隔 L2 に設定されている。これは、各圧電アクチュエータ 12a、12b の製作上、最列端の個別電極 36、36 とそれに近接する圧電アクチュエータ 12a の一端部 44（他方の圧電アクチュエータ 12b の一端部 45）との距離 L1 を、個別電極 36 のピッチ P の $1/2$ 以下に製作することが困難なため、距離 L1 を圧電アクチュエータ 12a、12b の製作しやすい大きさとして、それよりも大きい間隔 L2 を設定したのである。

【0031】

そして、一方の圧電アクチュエータ 12a の一端部 44 と、これに隣接する他方の圧電アクチュエータ 12b の一端部 45 とを相対向させて、且つ該対向する両端部 44、45 の間隔を距離 L4 だけ隔てて、両圧電アクチュエータ 12a、12b を直列状に配置することになる（図 1 及び図 3 参照）。

【 0 0 3 2 】

これにより、ノズル 2 4 のピッチ P は、その列方向に一定に設定されているが、対応する圧力室 2 3 の位置とはプレートの板厚に垂直な線（垂線）に対して横方向に距離 L 3 だけずれているから、対応する各圧力室 2 3 の流出端 2 3 a からノズル 2 4 に接続する連通路 2 5 のうち少なくとも一部を、上記したように、プレートの平板面と平行な凹溝状連通路 5 0 にて構成することにより、その他のプレートにおける連通路 2 5 は各プレートの板厚方向に垂直に貫通させて、この凹溝状連通路 5 0 の一端部及び他端部に連通させるだけで、前記横ずれに対応させることができる。なお、前記凹溝状連通路 5 0 は前記横ずれとともに圧力室 2 3 の延長方向にも延び、2 グループの圧力室 2 3 の間隔 L 2 の中央を境にして対称に傾斜している。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、圧力室 2 3 が設けられたベースプレート 2 2 の下面側に隣接する第 3 スペーサプレート 2 1 に凹溝状連通路 5 0 が設けられるものであって、この凹溝状連通路 5 0 の構成をさらに詳述すると、図 5 及び図 6 に示すように、第 3 スペーサプレート 2 1 の表面（上面）側に開放された第 1 の凹溝状連通路 5 0 a と、第 3 スペーサプレート 2 1 の裏面（下面）側に開放された第 2 の凹溝状連通路 5 0 b との 2 種類が交互に設けられている。

【 0 0 3 4 】

前記第 1 凹溝状連通路 5 0 a は、第 3 スペーサプレート 2 1 の上面に開放され、当該第 3 スペーサプレート 2 1 の板厚のうち下半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その上方開放面は、一端 5 1 a を、対応する圧力室 2 3 の流出端 2 3 a に連通させて、上面に隣接するベースプレート 2 2 にて密閉されている。この凹溝状連通路 5 0 a の他端開口部 5 2 a は、第 3 スペーサプレート 2 1 の下面側に貫通して、下側に隣接する第 2 スペーサプレート 2 0 に貫通穿設された連通路 2 5 に対して連通している。

【 0 0 3 5 】

前記一方の圧力室 2 3 に隣接する他方の圧力室 2 3 の流出端 2 3 a に連通する第 2 凹溝状連通路 5 0 b は、第 3 スペーサプレート 2 1 の下面に開放され、当該

第3スぺーサプレート21の板厚のうち上半部を残してエッチングにより凹み形成された凹溝状で、その下方開放面は、その端部52bを下側に隣接する第2スぺーサプレート20に貫通穿設された連通路25に連通させて、その第2スぺーサプレート20にて密閉されている。この第2凹溝状連通路50bの一端51bは第3スぺーサプレート21の上面側に貫通し、対応する圧力室23の流出端23aに連通している。

【0036】

実施形態では圧力室23の流出端23aに連通する第1開口部51a（51b）の平面積が、連通路25に連通する第2開口部52a（52b）の平面積よりも大きく設定されている。

【0037】

このように、第3スぺーサプレート21に形成する複数の凹溝状連通路50を、当該第3スぺーサプレート21の表面側に開放される第1凹溝状連通路50aと裏面側に開放される第2凹溝状連通路50bとが交互に形成されるように構成すれば、第1凹溝状連通路50aと、第2凹溝状連通路50bに対応するもののが、キャビティユニット11の平面視において、近接して配置されるように設計していても、第3スぺーサプレート21の表裏にて隔絶されて互いに連通することがないから、インク流通路としての連通路25の設計の自由度が大幅に向上できる。

【0038】

特に、キャビティユニット11において、積層すべきプレートの枚数が多い場合には、圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25のうちの一部をプレートの平面と平行状に延びる凹溝状連通路50bに形成し、その他の連通路25をプレートの平面と垂直な方向に貫通させる形状を採用することにより、圧力室23と対応するノズル24の位置が平面視で大きくずれていても、その両者を簡単に連通させるようなインク流通路の設計ができる。また、各圧力室23から対応するノズル24までのインク流通路としての連通路25の全長（凹溝状連通路50aまたは凹溝状連通路50bを含む距離）を等しくなるように制御することも至極簡単となる。

【0039】

前記二枚のマニホールドプレート 17、18 には、マニホールド室 26 が、前記ノズル 24 の列に沿って延びるように穿設されている。さらに詳述すると、各マニホールド室 26 の長さは、前記各ノズル列方向に並ぶ圧力室 23 を適宜数毎に分割した長さであり、実施例では、圧力室 23 の 1 グループ（1 グループの 1 列の圧力室 23 の数が 75）の長さにわたった長さを有し、且つキャビティユニット 11 には、圧力室 23 の列が 4 列あるので、その 1 つの列毎に配置する。従って、実施例では、8 本のマニホールド室 26 が形成されている。各マニホールド室 26 の長手方向一端部は、その上方の積層されたスペーサプレート 19～21 及びベースプレート 22 の端部に穿設されたインク供給孔 31 に連通する。図示しないインクタンク等のインク供給源から供給されるインク中の塵を除去するためのフィルタ 32 が、最上のベースプレート 22 の端部に穿設されたインク供給孔 31 の上面に張設されている。

【0040】

また、各マニホールド室 26 の深さはマニホールドプレート 17、18 の板厚さ全体にわたるようエッチング加工等にて穿設形成され、この二枚を合わせたマニホールドプレート 17、18 の上層の第一スペーサプレート 19 と、下層のダンパープレート 16 とにより積層されることにより密閉される構造となっている。なお、ダンパープレート 16 には、前記マニホールド室 26 と平面視形状が同じで下面側をエッチング加工により板厚を薄くしたダンパー室 27 を形成する。

【0041】

圧電アクチュエータ 12 の駆動により圧力室 23 に作用する圧力波のうち、マニホールド室 26 の方向に向かう後退成分を、板厚の薄いダンパープレート 16 の振動により吸収し、いわゆるクロストークが発生することを防止するのである。

【0042】

また、第 2 スペーサプレート 20 には、インク流の絞り部 28 を、前記各圧力室 23 毎に対応させて形成する。この絞り部 28 の平面視形状は、図 4（b）に示すように、長手方向の両端部 28a、28b の面積が大きく、その中間の面積

が小さく形成されている。また、各絞り部 28 の長手方向を前記圧力室 23 の長手方向と平行状になるように形成されている。そして、第 2 スペーサプレート 20 の下面側に前記第 1 スペーサプレート 19 を、上面側に第 3 スペーサプレート 21 をそれぞれ積層することにより、前記絞り部 28 が密閉されている。第 1 スペーサプレート 19 に穿設された第 1 インク通路 29 は、前記マニホールド室 26 を前記絞り部 28 における一端部 28 a に連通させている。他方、第 3 スペーサプレート 21 に穿設された第 2 インク通路 30 は、前記絞り部 28 における他端部 28 b を圧力室 23 の入口端 23 b に連通させている（図 2 及び図 4（a）参照）。

【0043】

一方、前記各圧電アクチュエータ 12 は、図 5 に示すように、1 枚の厚さが $30\ \mu\text{m}$ 程度の圧電セラミックス板からなる複数枚（実施形態では 7 枚）の圧電シート 33、34 とが交互に積層された群と、該群の上面に 2 枚のシート 46、47 からなる拘束層を積層し、さらにその上面にトップシート 35 を積層した構造である。拘束層のシート及びトップシートは圧電セラミックス板でも良いし、他の材料でも良く、電氣的絶縁性を有すれば良い。

【0044】

コモン電極 37 を有する最下層の圧電シート 34 から上方へ数えて偶数番目の圧電シート 33 の上面（平板面）には、図 8 に示すように、前記キャビティユニット 11 における各圧力室 23（点線で示す）に対応した箇所ごとに細幅の個別電極 36-1、36-2、36-3、36-4 が、第 1 の方向（圧電シート 33 の長辺方向、図 3 の X 軸方向、各ノズル 24 の列方向）に沿って列状に形成される。

【0045】

そして、第 1 列目の個別電極 36-1 と第 4 列目の個別電極 36-4 とは、各圧電シート 33 の一対の長辺の側縁に近い側に各々配置されている。また、第 2 列目の個別電極 36-2 と第 3 列目の個別電極 36-3 とは、各圧電シート 33 の短辺方向の中央寄り部位に配置されている。

【0046】

各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 は、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向 (Y 軸方向) に沿って各圧電シート 33 の短辺と平行状に延びる。その場合、各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 における直線部 36b は、前記各圧力室 23-1, 23-2, 23-3, 23-4 (図 8 の点線参照) とほぼ同じ長さで平面視で重複しており、且つ各圧力室よりもやや狭い幅の直線状に形成されている。第 1 列目の個別電極 36-1 と第 2 列目の個別電極 36-2 とが対向する端部 36a 及び第 3 列目の個別電極 36-3 と第 4 列目の個別電極 36-4 とが対向する端部 36a は、それぞれ平面視で傾斜状に屈曲形成されている。その屈曲方向は、平面視で前記 2 つの圧電アクチュエータ 12a, 12b の相対向する一端部 44 (45) から離れる方向であり、且つ両端部 36a, 36a 同士が互いに近づく方向に延びている (図 8 参照)。

【0047】

また、この各端部 36a は、上下に隣接する圧電シート 34 におけるダミー電極 38 及び後述する下層シート 46 における第 1 接続パターン 53 (図 9 参照) と少なくとも一部が平面視で重なり、当該圧電シート 34 及び下層シート 46 を貫通する内部導通電極 42a, 42b, 60 とそれぞれ電氣的に接続可能な位置に配置される (図 13 参照)。

【0048】

さらに、圧電シート 33 には、後述するコモン電極 37 と平面視で重複する個所であって、前記個別電極 36-1 と 36-2 との列を囲み、且つ個別電極 36-3 及び 36-4 の列を囲むようにダミーコモン電極 43 が形成されている。

【0049】

前記コモン電極 37 は、最下層の圧電シート 34 とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート 34 の各表面に印刷形成されるものである (図 7 参照)。コモン電極 37 は、各圧電シート 34 の第 1 の方向 (X 軸方向、圧電シート 34 の長辺に沿う方向) に長い 3 本の幹部 37a, 37b, 37c と、これらに接続し、且つ圧電シート 34 の短辺縁に沿って伸びる接続部 37e 等とからなる。3 本の幹部 37a, 37b, 37c は、圧電シート 34 の相対峙する一对の長辺縁に接近した位置と、圧電シート 34 の短辺方向 (Y 軸方向) の中途部とに形成される

。そして、前記幹部 37 a は、前記第 1 列目の個別電極 36-1 における直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。幹部 37 c は、前記第 4 列目の個別電極 36-4 における直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。他方、中央側の幹部 37 b は、第 2 列目の個別電極 36-2 及び第 3 列目の個別電極 36-3 の各直線部 36 b の大部分に平面視で重複する位置に配置されている。

【0050】

さらに、各幹部 37 a, 37 b, 37 c には、Y 軸方向に延びる複数の櫛歯部 37 d を接続させている。櫛歯部 37 d の配置間隔 P は各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 の配置間隔 P ひいては圧力室 23 の配置間隔 P と等しく設定され、且つ各個別電極の直線部 36 b の残りの部分と平面視で重複するように配置されている（図 7 参照）。

【0051】

前記櫛歯部 37 d の列が相対向する間の部位には、平面視で略小判型のダミー電極 38（個別には符号 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 で示す）が前記各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 における各端部 36 a の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。

【0052】

そして、最下層の圧電シート 34 を除き、それより上層の圧電シート 34、33 には、幹部 37 a, 37 b, 37 c 等のコモン電極 37 とダミーコモン電極 43 との複数箇所を上下方向に電氣的に接続するために、電極 37、43 の位置において、各圧電シート 34、33 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 41 を形成する。同様に、複数枚の圧電シート 33 における各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 の端部 36 a と、圧電シート 34 における各ダミー電極 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 とには、それぞれを上下方向に電氣的に接続するために、端部 36 a と電極 38 との位置において、各圧電シート 33、34 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 42 a, 42 b が

形成されている。その場合、圧電シート 33 における内部導通電極 42a と圧電シート 34 における内部導通電極 42b とは、平面視で上下に重複しない位置に適宜距離 e_1 だけ隔てて形成されている（図 6 参照）。

【0053】

前記拘束層としての 2 枚のシート 46、47 のうちの下層シート 46 の上面には、図 9 に示すように、平面視で略小判型の第 1 接続用パターン 53（個別には符号 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 で示す）が前記圧電シート 34 における各ダミー電極 38-1, 38-2, 38-3, 38-4 の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。また、前記下層シート 46 の上面の 4 隅等には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 の一部にそれぞれ平面視で重複する位置に連絡用パターン 54 が形成されている。

【0054】

他方、図 10 に示すように、上層シート 47 の上面には、前記圧電シート 34 におけるコモン電極 37 と平面視ではほぼ同じ大きさで重複するような連絡用パターン 55 と、前記下層シート 46 における第 1 接続用パターン 53（個別には符号 53-1, 53-2, 53-3, 53-4 で示す）の少なくとも一部と平面視で重複するように、第 2 接続用パターン 56（個別には符号 56-1, 56-2, 56-3, 56-4 で示す）が一定間隔で配置形成されている。

【0055】

図 11 に示すように、トップシート 35 の上面には、前記上層シート 47 における連絡用パターン 55 の一部に平面視で重複するようにコモン用導電層 57 が複数形成されている。また、トップシート 35 の上面には、前記上層シート 47 における各第 2 接続用パターン 56-1, 56-2, 56-3, 56-4 にそれぞれ平面視で重複するように、個別用導電層 58（個別には符号 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 で示す）が一定間隔で配置形成されている（図 14 参照）。この各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 は、図 11 に示すように、トップシート 35 の短辺縁（Y 軸方向）ひいては各個別電極 36-1, 36-2, 36-3, 36-4 と略平行であって、その各個別電極の直線部 36b の部位方向に伸びる直線状に形成されるが、各個別電極の直線部 36b

よりは短い（図 8 と図 11 とを比較参照）。さらに、このトップシート 235 の上面に形成される各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 は、図 14 及び図 15 に示すように、その各下方に並列状に位置する相隣接する圧力室 23、23 の間の隔壁 70 の上方に位置させる。図 14 では隔壁 70 の中心からわずかずれているが、その中心に一致させても良い。

【0056】

さらに、図 11 に示すように、前記トップシート 35 の上面には、前記フラットケーブル 13a, 13b の接続電極 71 に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とダミー部 68 とが形成されている（図 12 参照）。その場合、図 15 に示すように、個別用表面電極 66 は、トップシート 35 における各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 の長さ方向の適宜部分に平面視で一部だけ重複して電氣的に接続するように島状に形成し、且つ各個別用導電層 58-1, 58-2, 58-3, 58-4 の列方向（X 軸方向）に隣接する箇所では、Y 軸方向にずれるように千鳥状に配置形成する。

【0057】

換言すると、図示実施形態では、各個別用表面電極 66 は、対応する圧力室 23 ひいては活性部に対して平面視で、それらの配置間隔（ピッチ）P の略半分だけずれた位置に配置され、且つ隣接する圧力室 23、23 の間の隔壁 70 の上方に配置されることになる（図 15 参照）。

【0058】

なお、この実施形態の変形例として、隣接する圧力室 23 の間の隔壁 70 の上方に配置する前記各個別用表面電極 66 は、対応する圧力室 23（活性部）に対して、前記配置間隔（ピッチ P）の 1.5 倍の距離ずつ X 軸方向にずらして配置しても良い。

【0059】

さらに、図 3 及び図 15 に示すように、直列状に配置される圧電アクチュエータ 12a, 12b の相対向する一端部 44、45 に最接近する位置の前記個別用表面電極 66 は、前記一端部 44、45 からの距離 L5 は、対応する活性部ひい

ては圧力室 23 の前記一端部 44、45 からの距離 L_1 より大きくなるように偏倚させて配置するものである。

【0060】

また、コモン用表面電極 67 は、トップシート 35 の上面に形成されたコモン用導電層 57 の一部に平面視で重複するように、島状に後付けされるものである。ダミー部 68 は、コモン用導通層 57 の X 軸方向の延長上に島状に後付けされる。その電極 67 及びダミー部 68 も図 12 に示すように、隔壁 70 の上方に位置されている。

【0061】

そして、前記下層シート 46 の各第 1 接続用パターン 53-1、53-2、53-3、53-4 の箇所には、下側にて隣接する圧電シート 34 の各ダミー電極 38-1、38-2、38-3、38-4 とそれぞれを上下方向に電氣的に接続するために、下層シート 46 の板厚さを貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 60 が形成されている（図 9 参照）。

【0062】

また、下層シート 46 における連絡用パターン 54 の箇所には、前記下側にて隣接する圧電シート 34 のコモン電極 37 と上下方向に電氣的に接続するために、前記と同様の複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材からなる内部導通電極 61 が形成されている（図 9 参照）。

【0063】

同様に、上層シート 47 には、その第 2 接続用パターン 56-1、56-2、56-3、56-4 の箇所と下層シート 46 の第 1 接続用パターン 53-1、53-2、53-3、53-4 の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極 62、及び連絡用パターン 55 と連絡用パターン 54 とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極 63 がそれぞれ形成されている（図 10 参照）。

【0064】

トップシート 35 にも、前記と同様にして、個別用導電層 58-1、58-2

、58-3、58-4の箇所と、下に隣接する上層シート47における第2接続用パターン56-1、56-2、56-3、56-4の箇所とを個別的に電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極64が設けられ、また、トップシート35には、そのコモン用導電層57と下に隣接する上層シート47における連絡用パターン55とを電氣的に接続するためにスルーホール内に内部導通電極65がそれぞれ形成されている（図11参照）。

【0065】

数枚のシートを積層した場合、その上下に隣接するシートにおける個別電極36及びそれに対応するダミー電極38、第1接続用パターン53、第2接続用パターン56の間を上下に接続するための内部導通電極42a、42b、60、62、64同士を平面視で重複しない位置に配置させることが好ましい。

【0066】

本発明では、各圧電アクチュエータ12a、12bにおける個別電極36から各個別用表面電極66やコモン用表面電極67にそれぞれ電氣的に接続するための内部接続電極は、拘束層としての下層シート46及び上層シート47、並びにトップシート35の各平面に沿って形成される第1接続用パターン53、第2接続パターン56、個別用導電層58と、各シート46、47、35を上下方向（板厚さ）方向に貫通する内部導通電極60、62、64を含む概念とする。

【0067】

圧電アクチュエータ12の製造方法の一例として、圧電シート33、34と拘束層シート46、47及びトップシート35のすべてをセラミックス板にて構成する。セラミックス板からなる大判のグリーンシートの表面に、前記圧電アクチュエータ12の動作単位の複数個分をマトリクス状にて一体で形成されるように、各動作単位を構成する領域毎に、圧電シート33、34では、前記個別電極36、コモン電極37、ダミー電極38、43の電極パターンを銀-パラジウム系ペースト等の導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図7、図8参照）。上下2枚の拘束層のシート46、47では、第1、第2接続用パターン53、56及び連絡用パターン54、55を、同じく前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図9、図10参照）。そして、トップシート35に対しては個別

用導電層 58、コモン用導電層 57 の各電極パターンを前記導電性ペーストにてスクリーン印刷形成する（図 11 参照）。

【0068】

なお、最下層の圧電シート 34 を除く圧電シート 34、33 及び上下層シート 46、47、トップシート 35 における内部導通電極 41、42、60～65 は板厚さ方向のスルーホールを穿設した後に前記ペーストを流し込む。次いで、各動作単位を構成する領域の位置を上下で一致させた状態で複数枚の素材シートを積層し、次いで積層方向に押圧した後、焼成する。

【0069】

次いで、前記トップシート 35 の上面には、前記フラットケーブル 13a、13b の接続電極 71 に接続するための後付け電極として、平面視矩形状等の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とダミー部 68 とをそれぞれ厚膜にてスクリーン印刷した後乾燥させる（図 12 参照）。この電極 66、67 は、焼成されないから、後でフラットケーブル 13a、13b の接続電極 71 との半田付け性が良いものにすることができる。

【0070】

そして、このような構成のプレート型の圧電アクチュエータ 12 における下面（圧力室 23 と対面する平板面）全体に、接着剤層としてのインク非浸透性の合成樹脂材からなる接着剤シート（図示せず）を予め貼着または熱硬化性接着剤を塗布し、次いで、前記キャビティユニット 11 に対して、圧電アクチュエータ 12a、12b が、その各個別電極 36 を前記キャビティユニット 11 における各圧力室 23 の各々に対応させて、一端部 44、45 の間を距離 L4 だけ隔てて接着・固定される（図 4（a）及び図 3 参照）。

【0071】

このとき、平面状の治具を圧電アクチュエータ 12a、12b の上面に当ててその圧電アクチュエータ 12a、12b をキャビティユニット 11 に向け押すことになるが、圧電アクチュエータ 12a、12b の上面に突出している電極 66、67 及びダミー部 68 が、図 12 に示すように圧力室 23 間の隔壁 70 に対応しているため、その電極 66 を介して作用した押圧力によって、隔壁 70 上の接

着剤が圧電アクチュエータ 12 a, 12 b を隔壁 70 に確実に接着させる。従って、接着不良によりインクが漏れたり、空洞である圧力室上に直接押圧力が作用しないから、圧力室が変形したり、圧電アクチュエータがひび割れすることを防ぐことができる。

【0072】

また、この各圧電アクチュエータ 12 a, 12 b における上側の表面に、前記各フラットケーブル 13 a, 13 b を重ね押圧して接着させて、このフラットケーブル 13 a, 13 b における各種の接続電極 71 が、前記各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 にそれぞれ電氣的に接合させる。

【0073】

その場合、上記圧電アクチュエータとキャビティユニットとを接着する場合と同様に、前記各個別用表面電極 66 が隣接する圧力室 23, 23 の間の隔壁 70 の上方に位置するので、フレキシブルフラットケーブル 13 a, 13 b を各圧電アクチュエータ 12 a, 12 b 上面に押圧する力を大きくできて、前記接続電極 71 と各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 と電氣的導通を完全にできる。

【0074】

前記実施形態では、個別電極 36 の端部 36 a を傾斜させることで、各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面の個別用表面電極 66 と前記各個別電極 36 とを接続するための第 1 接続パターン 53、第 2 接続パターン 56、及び個別用導電層 58 とそれらを上下に接続するための内部導通電極 60, 62, 64 を、それぞれ個別的に前記一端部 44 (45) から X 軸方向に離れるように横にずらせる設計が簡単にできるから、前記個別用表面電極 66 の位置も前記一端部 44 (45) から X 軸方向に大きく離れるように偏倚でき、配列するフラットケーブル 13 a, 13 b の隣接箇所の間隔も簡単に離すことで互いに干渉させない設計が容易にできる。

【0075】

また、図 15 に示すように、トップシート 35 の上面に形成した島状の個別用導電層 58 に対して個別用表面電極 66 を後付け形成することにより、前記 X 軸

方向（ノズル 24 の列方向）で、前記一端部 44（45）から離れるように配置する個別用表面電極 66 の配置位置をさらに所定範囲でずらせるように設計できる。従って、X 軸方向に直列状に配置した圧電アクチュエータ 12a, 12b の上面にそれぞれ形成された導電層上の個別用表面電極 66、66 の前記相対向する一端部 44（45）からの距離 L5 を、同じく一端部 44（45）から活性部（圧力室 23）までの距離 L1 より大きく隔てるように偏倚させて形成しておけば、各フラットケーブルにおける側縁から、接合電極 71 までの距離が従来通りの大きいものであっても、当該両フラットケーブル 13a, 13b を、前記相対向する一端部 44, 45 で互いに重複しない状態（互いに干渉しない状態）で、圧電アクチュエータ 12a, 12b と接合させるように配置することができる。

【0076】

前記個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 を省略して、前記トップシート 35 の上面に露出している個別用導電層 58 及びコモン用導電層 57 に直接フラットケーブル 13a, 13b の接続電極 71 を接合させても良い。

【0077】

この構成において、各圧電アクチュエータ 12a, 12b における前記各個別用表面電極 66 及びコモン用表面電極 67 を介して全個別電極 36 とコモン電極 37 との間に分極用の高電圧を印加することで、各個別電極 36 とコモン電極 37 との間に挟まれた圧電シート 33、34 の部分を分極処理する。これにより、各個別電極 36 とコモン電極 37 との間に挟まれた圧電シート 33、34 の部分を活性部とする。そして、任意の個別用表面電極 66 とコモン用表面電極 67 とを介して個別電極 36 とコモン電極 37 との間に駆動電圧を印加して、対応する活性部に分極方向と平行な電界を発生させると、その活性部が積層方向に伸長し、対応する圧力室 23 の内容積が縮小され、この圧力室 23 内のインクが、対応するノズル 24 から液滴状に噴出して、所定の印字が行われる。

【0078】

カラー印刷する場合に、4 色のインク（ブラック、シアン、イエロー、マゼンタ）を使用する時には、例えば、前記第 1 列のノズル 24-1 をブラックインクの吐出用とし、第 2 列のノズル 24-2 をシアンインク、第 3 列のノズル 24-

3をイエローインク、第4列のノズル24-4をマゼンタインクの吐出用にそれぞれ設定すると、対応するマニホールドプレート17(18)に形成された第1列目のマニホールド室26にはブラックインクが充填され、第2列目のマニホールド室26にはシアンインクが充填され、第3列目のマニホールド室26にはイエローインクが充填され、第4列目のマニホールド室26にはマゼンタインクが充填されるのである。

【0079】

上記のように本実施の形態においては、圧力室23をノズル24の列方向に沿って2つのグループに分け、そのグループの間隔をL2と広くする一方、圧力室23からノズル24まで連通する連通路25のうち少なくとも一部には、一枚のプレートの平板面と略平行状の凹溝状流通路50にて構成したものであるから、ノズル24の配置間隔(ピッチ)を従前のものと同一にしたままノズル数の多いヘッドを製作する場合、圧電アクチュエータ12a、12bはノズル24の列方向の長さの短いものをその列方向に並べて使用できる。

【0080】

従って、圧電アクチュエータを製造したときの各アクチュエータの焼成時の収縮量が少なくなるから、活性部の間隔のバラツキも少なくでき、寸法精度の良い圧電アクチュエータを効率良く製造できる。

【0081】

また、前記実施形態では、ノズルの列は4列であったが、本発明では1列以上のノズル列に対して適用できる。また、単一の圧電アクチュエータと単一のケーブル部材との接合に対して適用できることはいうまでもない。

【0082】

【発明の作用・効果】

以上に説明したように、請求項1に記載の発明のインクジェットプリンタヘッドは、平面上に列状に配置された複数個のノズルと、該各ノズル毎に対応し、隔壁を隔てた複数の圧力室とが形成されたキャビティユニットに、前記圧力室毎に選択的に駆動可能な活性部を有してインクを噴射させるための圧電アクチュエータを接合し、前記圧電アクチュエータに外部信号源から駆動信号を供給するケー

ブル部材を接合してなるインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記圧電アクチュエータは圧電シートを含む複数枚のシートを積層して形成されており、前記圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極とコモン電極との平面視重複部の前記圧電シートが前記各圧力室に対応する前記活性部となるように構成する一方、各圧電アクチュエータにおける最上層のシートの上面には、前記各個別電極から内部接続電極を介して導通され、且つ前記ケーブル部材に電氣的に接合するための各個別用表面電極を、前記列状に並ぶ圧力室の間の各隔壁に対応する上方位置に設けたものである。

【0083】

従って、圧電アクチュエータをキャビティユニットに接合するとき、圧力室間の隔壁に対し圧電アクチュエータを確実に接合することができる、圧力室間でインクが漏れることを少なくできる。また、空洞である各圧力室上に直接押圧力が作用しないから、当該各圧力室が変形したり、圧電アクチュエータがひび割れすることがなく、製品としてのインクジェットプリンタヘッドの印字品質を設計通りにすることができるという効果を奏するのである。

【0084】

そして、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各個別用表面電極は、前記各隔壁の長さより短く形成されているものであり、これにより、各個別用表面電極を圧電アクチュエータの平板面内に多数形成することができる。

【0085】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各個別用表面電極は、前記最上層のシートの上面に予め印刷形成された導電層に対して付加的に印刷形成したものである。このように各個別用表面電極を付加的に形成することで、ケーブル部材との接合性の良いものにすることができ、また、当該各個別用表面電極の配置位置の設計の自由度が一層向上するという効果を奏する。

【0086】

さらに、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のインクジェットプリンタ

ヘッドにおいて、前記導電層は、前記内部接続電極を介して接続され、且つ圧力室と平行状に延びるように形成され、各個別用表面電極は、前記導電層に対して平面視で部分的に重合するように形成されているものであるから、導電層の配置位置の自由度と各個別用表面電極の配置位置の自由度が一層向上するという効果を奏する。

【0087】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記各圧力室に対応してその上方に配置される各個別電極における内部接続電極と接続する部分を、平面視において、各圧力室の外側に外れ、且つ各個別用表面電極と対応する位置へ屈曲形成したものであるから、各個別電極が圧力室ひいては活性部の上方に重なった状態の元で、シートの板厚さ方向に貫通させる内部接続電極の位置を圧力室ひいては活性部の上方から外れた位置に設定でき、各個別用表面電極の配置位置を容易にずらせることができるという効果を奏する。

【0088】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載のインクジェットプリンタヘッドにおいて、前記複数のノズルからなる列を4列とし、前記各ノズルの列に対応させて配置する前記圧電アクチュエータには、前記各ノズルの列に対応するように4列の活性部が形成されているものであるから、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明による効果に加えて、カラー用のインクジェットプリンタをコンパクトに製造できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態による圧電式インクジェットプリンタヘッドのキャビティユニットと圧電アクチュエータと、フラットケーブルとを分離して示す斜視図である。

【図2】 キャビティユニットの一部分解斜視図である。

【図3】 図1の III-III 線矢視拡大断面図である。

【図4】 (a) は図1の IV-IV 線矢視拡大断面図、(b) は絞り部の拡大平面図である。



【図 5】 圧電アクチュエータの部分拡大断面図である。

【図 6】 圧電シートにおける個別電極とダミー電極とそれらの内部導通電極の位置を示す部分拡大斜視図である。

【図 7】 コモン電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図 8】 個別電極等のパターンを示す圧電シートの一部切欠き拡大平面図である。

【図 9】 下層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 10】 上層シートにおけるパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

。

【図 11】 トップシートにおける個別用導電層等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 12】 トップシートにおける個別用表面電極等のパターンを示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 13】 活性部における圧力室に対する個別電極とダミー電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【図 14】 トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と第 1 及び第 2 接続用パターンと個別用導電層との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

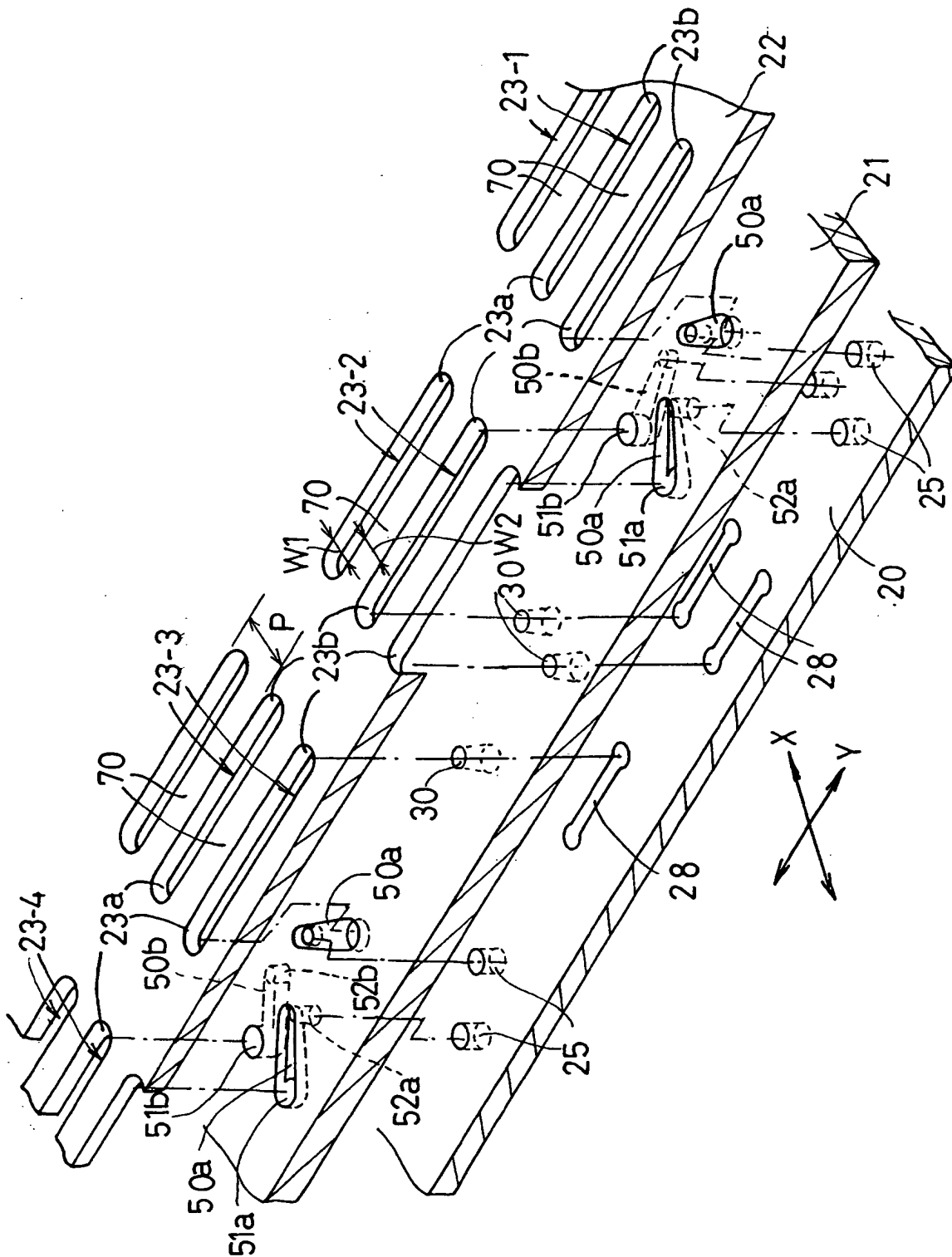
【図 15】 トップシートの平面視における圧力室に対する個別電極と個別用導電層と個別用表面電極との重なり関係を示す一部切欠き拡大平面図である。

【符号の説明】

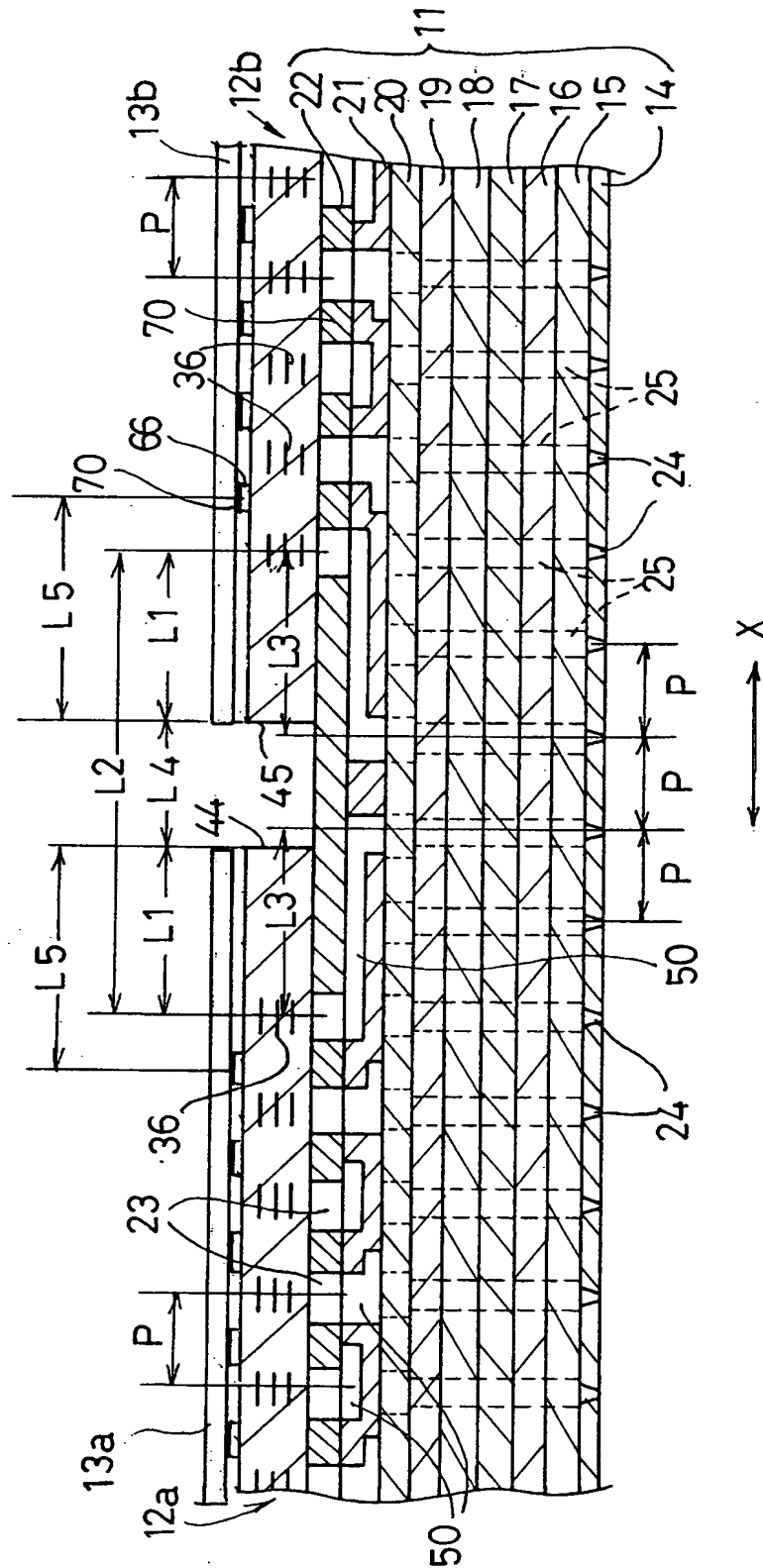
- | | |
|----|----------------|
| 10 | インクジェットプリンタヘッド |
| 11 | キャビティユニット |
| 12 | 圧電アクチュエータ |
| 13 | フラットケーブル |
| 22 | ベースプレート |
| 23 | 圧力室 |
| 24 | ノズル |

- 3 3, 3 4 圧電シート
- 3 6 個別電極
- 3 7 コモン電極
- 3 8 ダミー電極
- 4 1, 4 2, 6 0 ~ 6 5 内部導通電極
- 4 3 ダミーコモン電極
- 5 3 第 1 接続用パターン
- 5 4, 5 5 連絡用パターン
- 5 6 第 2 接続用パターン
- 5 7 コモン用導電層
- 5 8 個別用導電層
- 6 6 個別用表面電極
- 6 7 コモン用表面電極

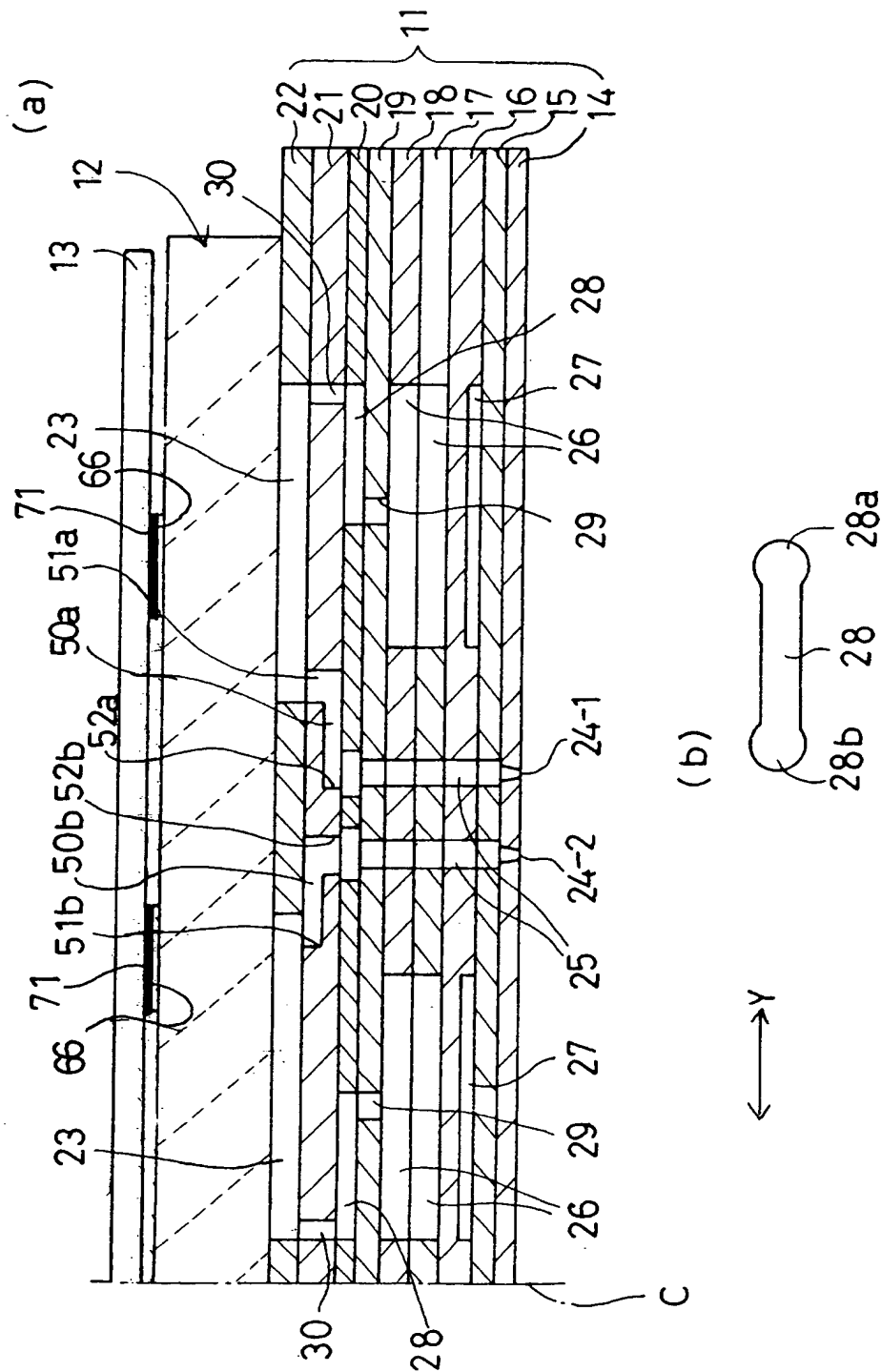
【図 2】



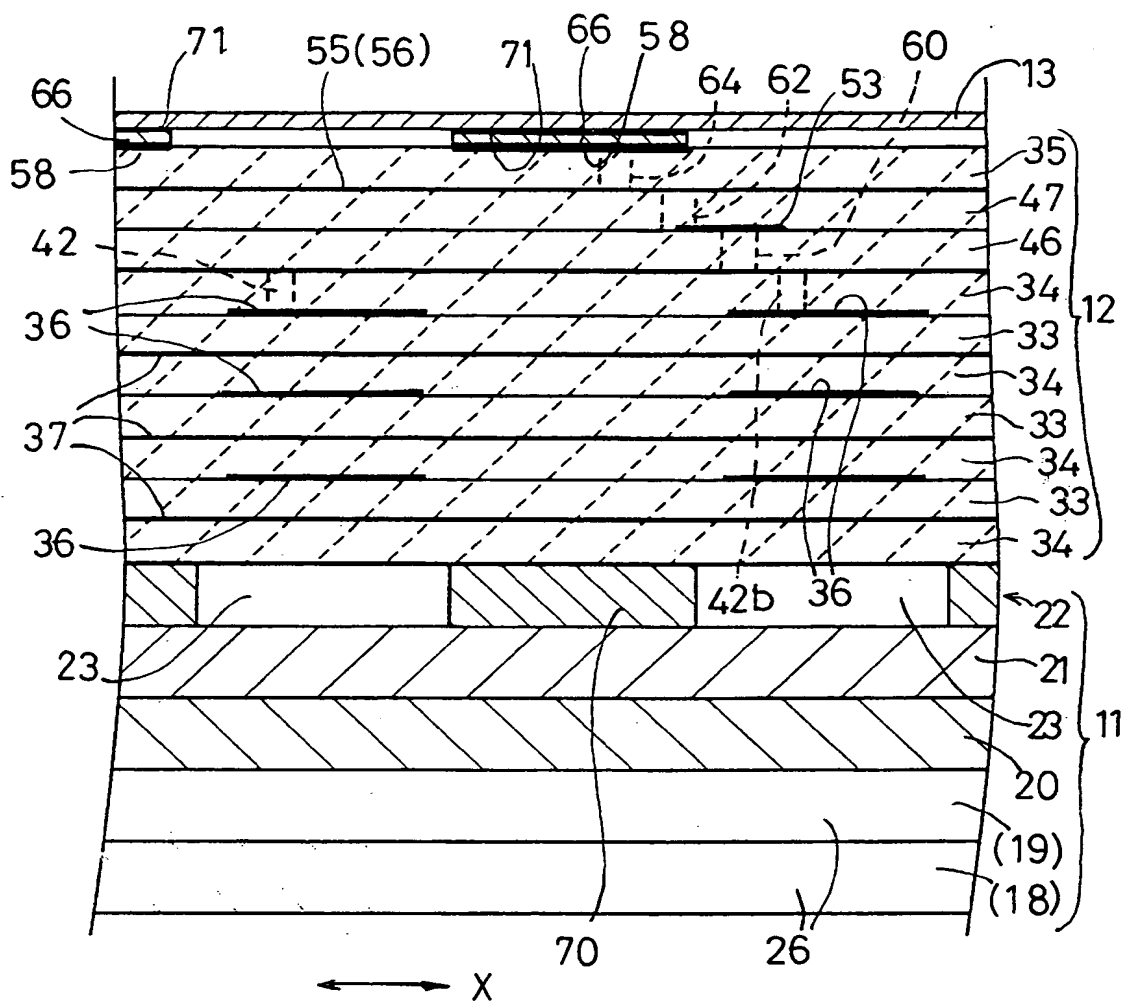
【図 3】



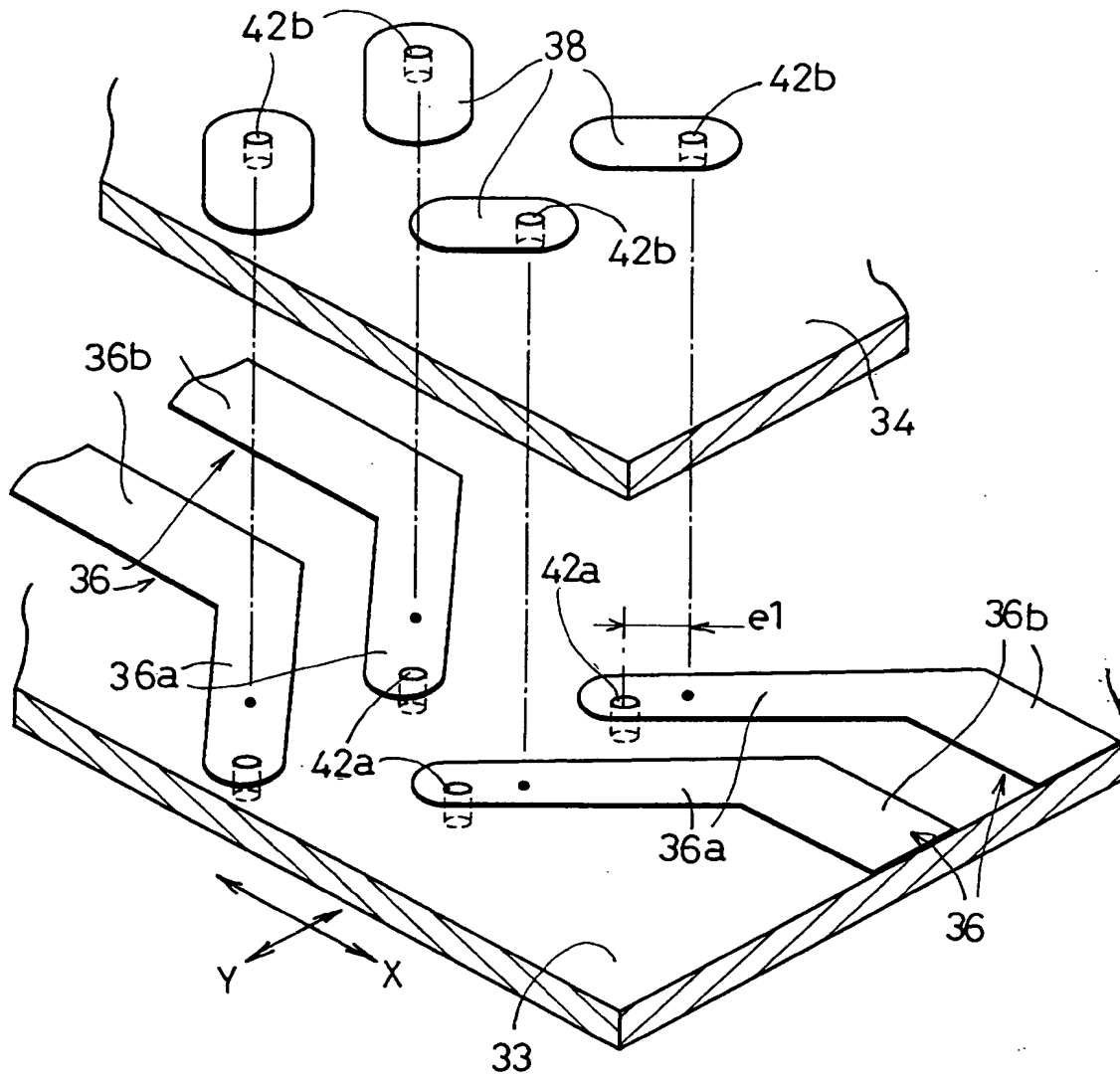
【図 4】



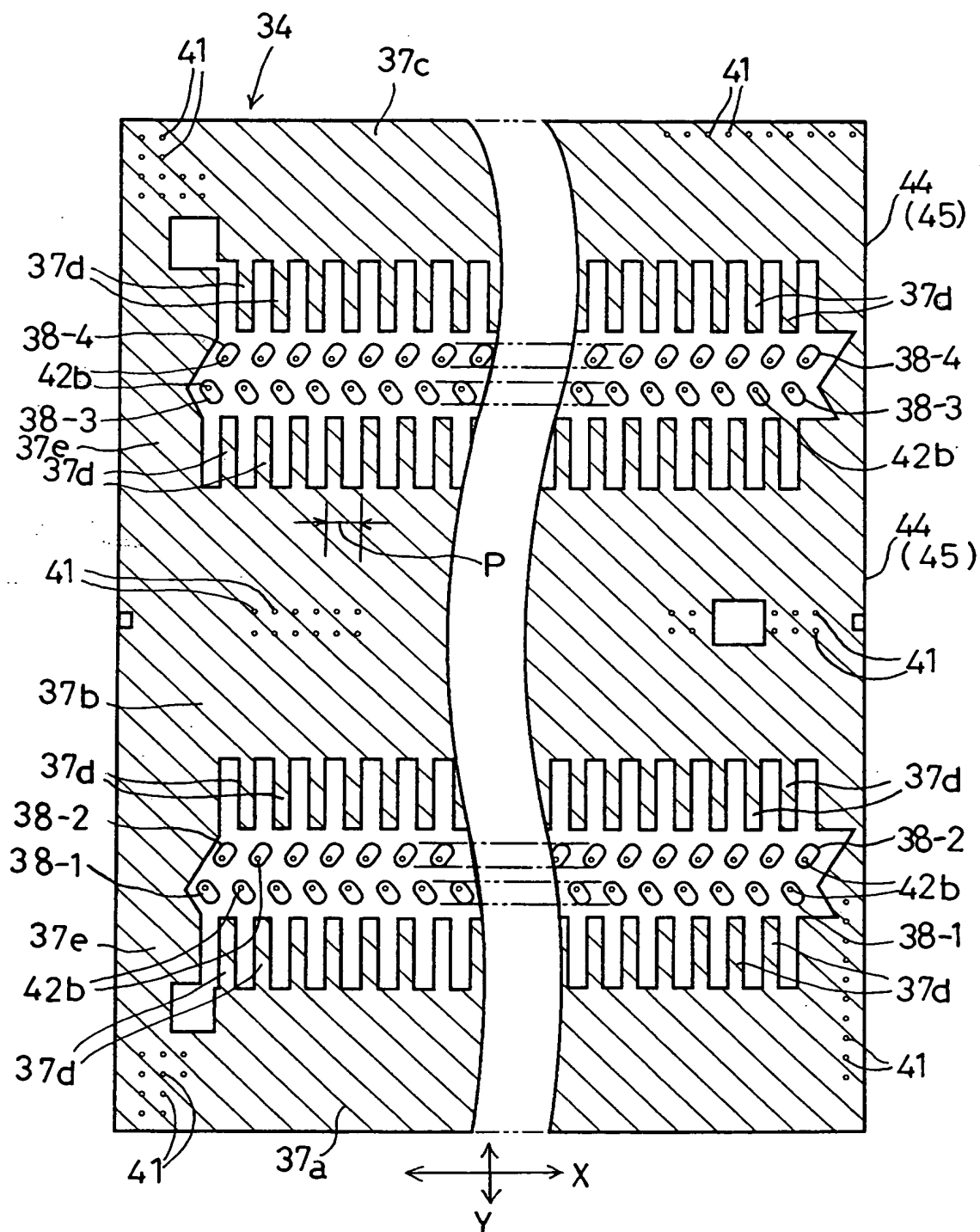
【図 5】



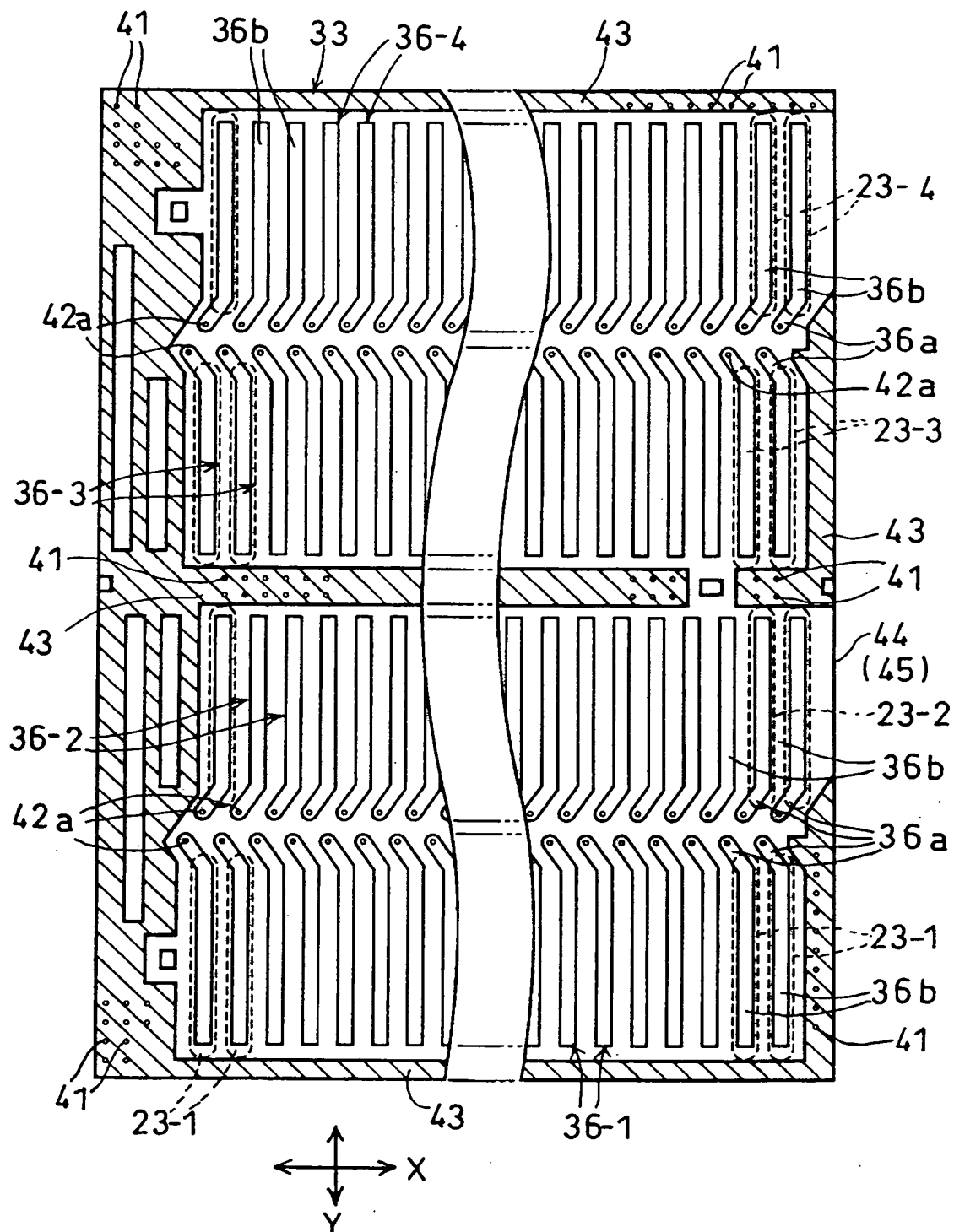
【図 6】



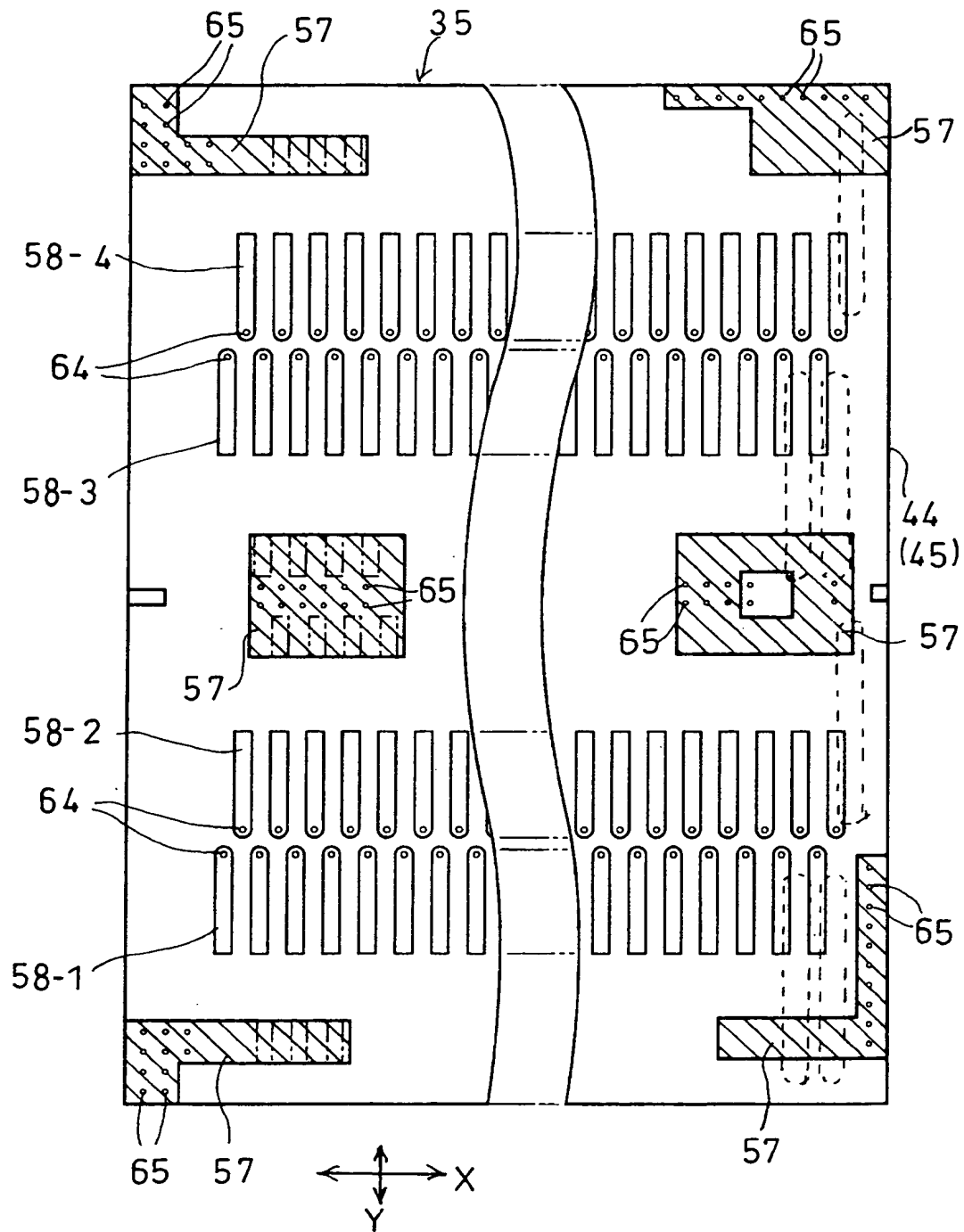
【図 7】



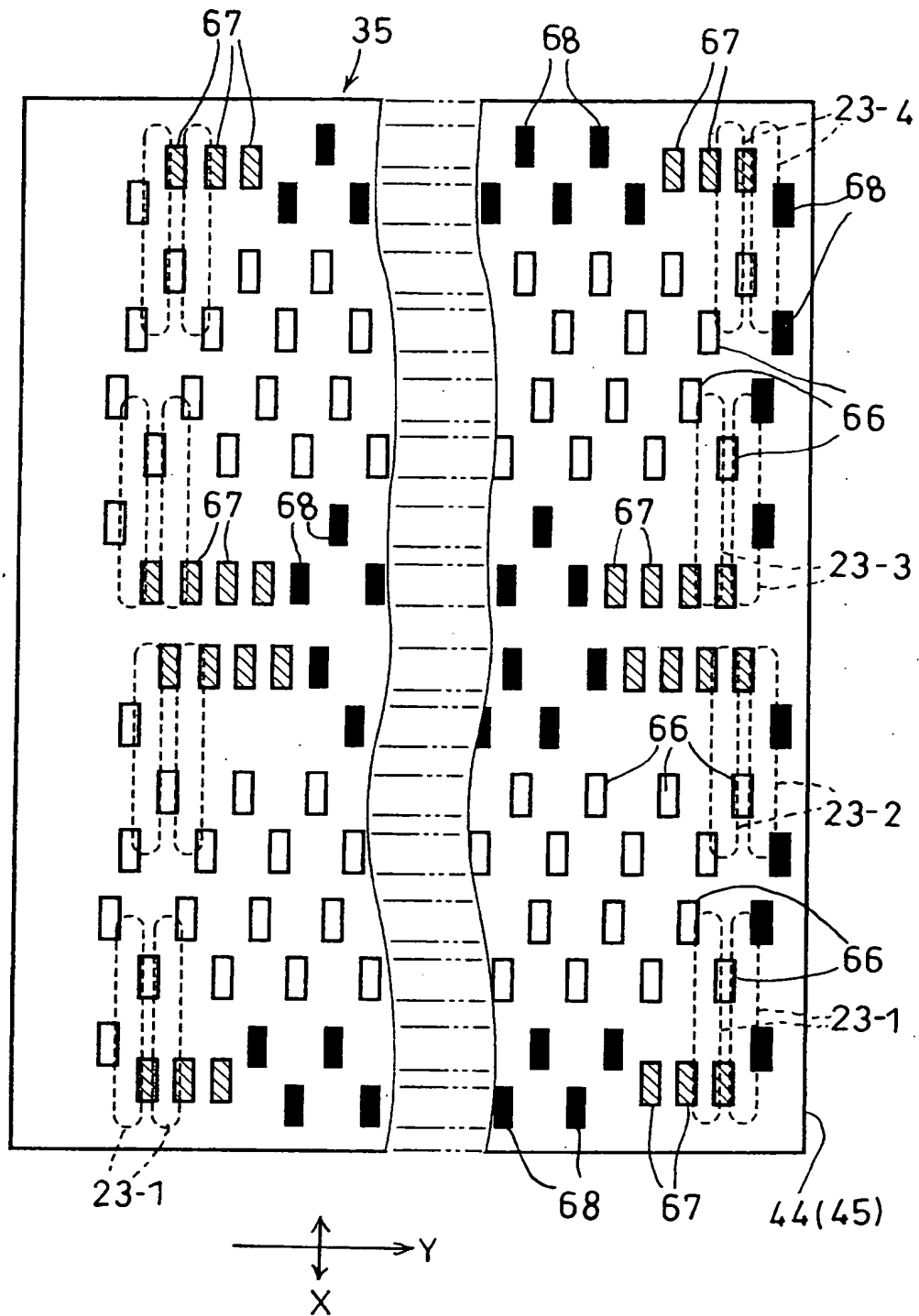
【図 8】



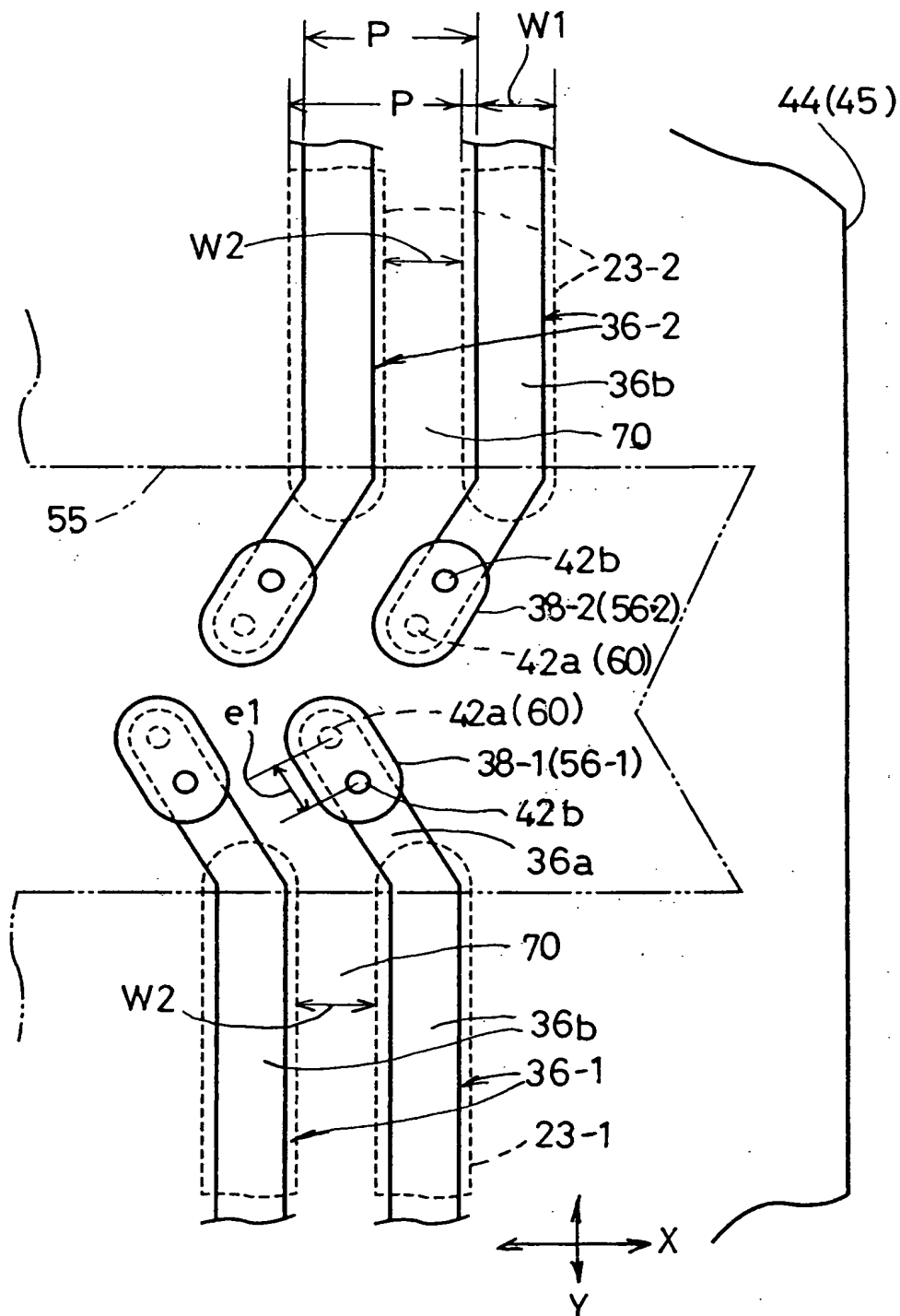
【図 11】



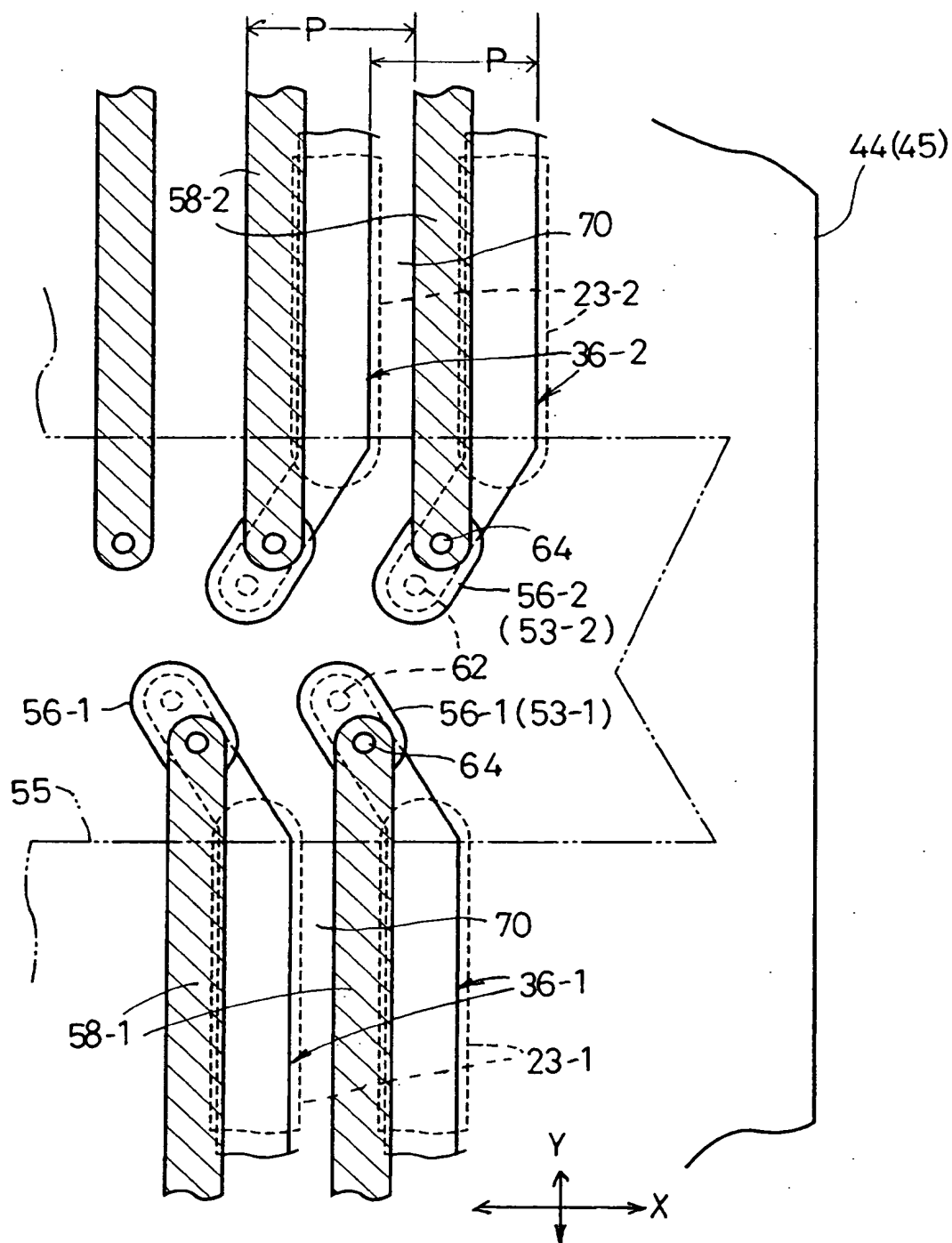
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 インクジェットプリンタヘッドにおける圧電アクチュエータ 1 2 をキャビティユニット 1 1 に接合するときの不良を無くする。

【解決手段】 圧電アクチュエータ 1 2 におけトップシート 3 5 の上面には、各個別電極 3 6 から内部導通電極を介して導通され、且つフラットケーブル 1 3 に電氣的に接合するための個別用表面電極 6 6 を前記ノズルの列方向に沿って適宜間隔にて列状に形成する。そのとき、各個別用表面電極 6 6 は隣接する圧力室 2 3, 2 3 の間の隔壁 7 0 の上方に配置する。これにより、圧電アクチュエータ 1 2 をキャビティユニット 1 1 に接合するとき、隔壁 7 0 に対し圧電アクチュエータ 1 2 を確実に接着でき、圧力室間のインク漏れを少なくできる。また、空洞である各圧力室 2 3 上に直接押圧力が作用しないから、当該各圧力室 2 3 が変形したり、圧電アクチュエータ 1 2 がひび割れすることがない。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 3 5 6 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社